

# 1. 科学技術トピックス

以下は科学技術専門家ネットワークにおける専門調査員の投稿(12月号は11月3日より12月7日まで)を「科学技術トピックス」としてまとめたものです。センターにおいて、関連する複数の投稿をまとめ、また必要な情報を付加する等独自に編集するため、原則として投稿者の氏名は掲載いたしません。ただし、投稿をそのまま掲載する場合は、投稿者のご了解を得て、記名により掲載しています。

## 1.1 ライフサイエンス分野

### (1) 治療的血管新生療法

#### ー重症虚血肢に対する末梢血幹細胞移植ー

重症虚血肢は放置すると肢切断に至る可能性が非常に高く、実際に肢を切断される患者は日本国内だけでも年間1万人から2万人いるといわれている。重症虚血肢の治療としては、血行再建術、すなわち外科治療が第一選択である。しかしながら血行再建術の適応とまらない症例もあり、新しい治療法が望まれるところである。

従来、成人の血管形成は、血管内皮細胞が遊走、増殖し血管新生(angiotogenesis)により起こると言われていた。しかし、近年、胎児期のみに存在するとされてきた、未分化な血管内皮前駆細胞(endothelial progenitor cell:EPC)が分化し血管を形成する過程である脈管形成(vasculogenesis)が成人でも起こっている事が明らかとなってきた。血管内皮前駆細胞を分離して虚血部に移植する細胞移植療法は、血管新生を目的とした新しい治療法であり、重症虚血肢への適用が期待されている。

九州大学病院の我々の施設では、重症虚血肢に対する末梢血幹細胞移植を、これまでに3例施行し、良好な結果を得ている。我々の方法は、骨髓液を採取し単核球成分を移植するこれまでの方法と違い、内皮前駆細胞(CD34陽性細胞)を末梢血アフエーシス<sup>①</sup>で採取し虚血部位に移植するという、世界で初めての方法である。この末梢血幹細胞移植により、症例1)虚血性潰瘍が治癒し、レーザードップラーやサーモグラフィーで血流の改善がみられ、安静時疼痛が消失し歩行可能となった、症例2)最大跛行距離が60mから200mへ延長した、症例3)最大跛行距離が120mから300m以上へ延長した、といったように虚血性潰瘍の治癒及び跛行距離の延長などの良好な結果が得られた。

末梢血幹細胞移植は骨髓細胞移植に比して侵襲性の低い治療法であり、今後、重症虚血肢に対する新しい治療法になると思われる。

(九州大学大学院消化器・総合外科 杉町 圭蔵氏)

### 用語説明

#### ①末梢血アフエーシス

患者の末梢血から必要な細胞を採取したのちに、ふたたび血液を患者自身に輸注すること。

### (2) ほ乳類体細胞における特異的な遺伝子抑制法が開発された

2. 重鎖 RNA を用いた特定遺伝子の発現抑制は、RNA-mediated interference(RNAi:RNA を介した遺伝子発現抑制)として知られ、最初に報告された線虫に加えて、ショウジョウバエ、植物、カビ、さらには、マウスの初期胚や胚性幹細胞などに応用され、遺伝子機能解析のきわめて簡便かつ有効な手段として注目されている。しかし、ほ乳類の培養細胞(体細胞)では、特異的な発現抑制という現象は見られなかった。

昨年来 RNAi のメカニズムの解析が進み、細胞に導入された 2 重鎖 RNA が切断されて生じる、21 ヌクレオチド程度の短い 2 重鎖 RNA (3' 側が突出)が、標的とする遺伝子の mRNA を分解することに関係していることが明らかとなった。

今回、ドイツ・マックスプランク研究所の Sayda M. Elbashir らの報告(Nature (2001) vol.411 Page 494～498)と米国 NIH の Natasha J. Caplen らの報告(PNAS (2001) vol. 98 no. 17 Page 9742～9747)によると、21 ヌクレオチド程度の短い 2 重鎖 RNA を用いると、ほ乳類の様々な培養細胞で RNAi を起こすことがわかった。

従来の RNAi はすべて長鎖の 2 重鎖 RNA を用いており、これがほ乳類体細胞ではインターフェロンを誘導して、インターフェロン系を作動し、様々な遺伝子の発現に影響を及ぼしてしまうことにより、特異的な効果を得ることができなかったようだ。

この技術は、従来のアンチセンス法などよりも格段に優れた遺伝子抑制法として、高等動物における今後の遺伝子機能解析やヒトへの応用に大きな役割を果たすことが期待される。

(横浜市立大学医学部 大野 茂男氏)

## 1.2 情報通信分野

### (1) マイクロマシン技術の高周波回路への応用 (RF-MEMS)

近年多くの分野で進歩が目覚ましいマイクロマシン(Micro Electro-Mechanical Systems: MEMS)技術の高周波帯回路への応用(RF-MEMS)が注目されてきている。3次元微細構造作成が可能な半導体プロセス技術を用い、小型で高性能なスイッチ・フィルタ・キャパシタ・インダクタ等の高周波回路および回路素子が国内外において実現されつつある。9月18-21日に開かれた電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会 TC-1において、このRF-MEMS技術のチュートリアルセッションが開かれた。

ここで言う高周波(RF)回路とはマイクロ波・ミリ波からテラヘルツ波(1GHz~THz)のアナログ回路を意味しているが、このような高周波帯では半導体スイッチやバラクタダイオード<sup>①</sup>に比べて機械的なスイッチやバリコンの方が損失やアイソレーション、消費電力の点で有利となる。また、軍事、民生、宇宙用のレーダや通信システムなどでは、さらに高周波帯の需要が増えてきており、高周波化による回路寸法の小型化で製作精度や製作方法自体も問題となってきた。

これらを解決するためのMicromachining技術は、システム、デバイスの極小型化、極軽量化、極低廉化に大きなインパクトを与える可能性があると考えられている。逆に反応速度や耐久性が課題となるが、まだまだ十分とは言えないまでも着実に改善されてきている。

米国などではMicromachining技術を用いた極微細3次元回路のミリ波帯での応用が盛り上がってきているようである。米国ミシガン大学のL. P. B. KatehiらのグループがSi基板上での3次元ミリ波回路等でRFへの応用を積極的に行っている。

最近国内でもRF-MEMSの応用例として機械的スイッチやバリコンが報告されている。東北大、村田製作所、オムロン、松下等で研究されているようだ。

国内のRF-MEMSに関する研究体制はまだ確立したものはないようだが、マイクロ波分野からのアプローチとしては、本チュートリアル講演をオーガナイズした電子情報通信学会マイクロ波研究会やMWE

(Microwave Workshop and Exhibition) 実行委員会等で議論が活発になってきているようである。なお12月に開催予定のされるMWE(会場:パシフィコ横浜)では"RF MEMSの技術と展望"(オーガナイザ:村田製作所 石川 容平氏)と題してワークショップも開催される予定である。

今後のRF-MEMS技術の普及と、MMIC等との組み合わせなどにより、新たな高周波回路技術の展開が期待できる。

(山口大学工学部 真田 篤志氏の報告)

#### 用語説明

##### ①バラクタダイオード

可変容量ダイオード、バリキャップとも呼ばれる。逆バイアス電圧によって静電容量が変わり、バリコンとして動作する。

## 1.3 環境分野

### (1) 第9回世界湖沼会議で琵琶湖宣言を発表

11月12～16日の期間、滋賀県と(財)国際湖沼環境委員会の主催で第9回世界湖沼会議が津市で開催された。この会議は、1984年8月に第1回が滋賀県で開催されて以来17年ぶりの地元開催であったこと、市民に最も身近な水を扱った会議であること等により、研究者ばかりでなく主婦や中高生も参加できるような工夫がなされたため、期間中のべ71ヶ国、約3700人の参加者を数えるに至り、水に対する社会的関心の高まりを示すものとなった。

会議最終日に公表された琵琶湖宣言では、「湖沼の重要性を再認識し、20世紀の先進国の生産・生活様式を批判的に見つめながら湖沼環境の保全、再生が必要」と強調され、①住民、研究者、芸術家、政治家、学生、行政、NGO、企業、メディア等のパートナーシップの構築と充実、②情報公開と環境教育の推進、人材の育成、③調査研究とモニタリングの推進、④統合的流域管理の推進、⑤国際協力推進と連帯の確立、⑥資金調達に関する方式の検討が盛り込まれた。

会議の中心である講演・討論は5つの分科会に分かれて行われた。市民、行政、メディア、研究者、学生、芸術家、NGO、企業などのあらゆる参加者が対等な立場で議論する方式が採用されたこと、また、琵琶湖宣言文についても公開方式で、草案から議論が活発になされるなど、今回の会議の新しい試みが見受けられた。

特に地元市民から積極的な意見が表明された。従来と同様なポスター方式で発表された研究成果においては、有機物質や富栄養化湖水をはじめとする水質汚染改善に関する発表、降雨時などには定量的把握が困難であった森林や市街地等の汚濁負荷発生源が平面的に分布する場合での流出負荷量管理をGIS<sup>①</sup>や新たなモデルを用いて推定する技術に関する発表などが注目された。

市民への知識共有・参加を目指す市民に馴染みやすい講演も数多くあった。都市部の川や雨水・水道水などを日本各地で採取して凍らせ、本来正六角形である結晶の歪んだ形状によって水の汚染状態を視覚的に訴えた発表、市民がサービスを享受するだけの立場からリスク管理の参加者に移行するためには、リスクを市民自ら判断する権利の行使、市民が環境汚染リスク管理に参加できる社会の形成、行政による情報開示

等が必要であるとした発表などが注目された。

地球上に存在し、生活に利用できる淡水は地球上の水の僅は約14億Km<sup>3</sup>の水があると言われているが、この内淡水は約3%である。しかもその殆どは南・北極地域の氷としてか0.8%しかない。会議初日の基調講演において、世界水パートナーシップ総裁などを務めるM. Catley-Carlson氏は、環境破壊から湖を回復し救済するには従来とは異なった解決策が必要であるとし、現在直面し今後さらにやって来る危機を解決できるのは、多くの場合において新たな技術進歩ではなく、私たちの水を利用し管理する心構えや方法の変更であるとした。分科会の講演にはヨシ群落の持つ高い水質浄化能力に注目した発表や湖に限定せず視野を広く水系全体としてとらえる考え方が数多く発表されたが、自然界の仕組みを検証し、特に生態系の仕組みを重視して社会が抱える課題の新たな解決策を探ることへのメッセージが示された会議であったと総括できるのではないだろうか。

#### 用語説明

① Geographic Information System 地理情報システム

### (2) 廃棄物新時代に向けての提言

#### ～第12回廃棄物学会研究発表会から～

11月1日、横浜市において開催された第12回廃棄物学会研究発表会で、加藤三郎氏(NPO 法人環境文明21代表、環境文明研究所所長)による標記の題目の特別講演があった。加藤氏は、旧厚生省および旧環境庁在職時には公害・環境行政を担当され、現在は廃棄物問題に関する屈指の論客の一人である。この講演で、加藤氏は循環型社会形成に向けた8項目の提言を行った。

#### 1. 「循環型社会」の法定コンセプトを共有しよう

「循環型社会」については、循環型社会形成推進基本法での定義を基にして、平成13年版循環社会白書の中で「なによりもまず資源を効率的に利用してごみを出さないこと、出しまったごみは資源として利用すること、どうしても利用できないごみは適正に処分すること」という考え方が社会経済の基本原則として定着した、持続的な発展を指向する社会」と記述されている。このような定義や解釈では意味合いが狭いと、不満を持つ専門家も多い。しかし、この

コンセプトに基づいて議論を進めないと、「循環型社会」という言葉の概念を巡っていたずらに混乱が続く恐れがある。

## 2. 廃棄物を再定義しよう

リサイクル法の対象となる廃棄物について、廃棄物の処理及び清掃に関する法律(廃掃法)法における廃棄物の定義(「汚物又は不要物」)に基づく観点で捉えてみると、リサイクルの推進に不必要と思われる規制が存在し、循環型社会を円滑に構築する上で支障となっている。廃棄物の定義とその運用実態を1~2年かけて見直し、その後に定義を改訂すべきである。

## 3. 一般廃棄物と産業廃棄物の区分を見直そう

一般廃棄物と産業廃棄物の区分は、合理性を失いつつあるだけでなく、リサイクルや処理にあたって障害を生じているため、廃棄物の定義と一体的に見直し、費用負担や管理の実態に即したものとすべきである。

## 4. どのまちでもごみ処理を有料化しよう

市町村でのごみの処理やリサイクルについては、排出源(家庭や事業所)を問わず、その費用をごみの量や質に応じて、公平に負担することとすべきである。

## 5. 容器包装リサイクル法を改正し、デポジット制を導入しよう

## 6. 国民への周知と施策の普及に格段の努力をしよう

## 7. 民間団体への支援を強化しよう

## 8. 廃棄物・リサイクル対策と温暖化対策を連動させよう

加藤氏によれば、今年1月の省庁再編時に廃棄物の所管が旧厚生省から環境省に移ったということは、廃棄物行政が、従来の衛生行政から今後は環境行政へと変わることの意味する。以上の提言は、ゴミゼロをめざす循環型社会を実現させる上で示唆に富むものであり、新たな静脈産業育成の観点からも、今後真剣な検討が期待される。

## 1.4 ナノテク・材料分野

### (1)リン酸およびアンモニウムイオンセンサーに関する動向

「化学センサー」のなかで、「イオンセンサー」と呼ばれる「特定のイオンを検出するセンサー」は、すでに臨床検査のなかで電解質検査(ナトリウム、カリウム、カルシウムあるいはマグネシウムイオンなど)に広く利用されている。イオンセンサーは、体温計ほどの大きさの感応部分を試料溶液中に浸すだけで目的とする物質を定量でき、余分な試薬を必要としないため「環境負荷が極めて小さい」理想的な分析法となる。

しかし、上述した電解質に対するセンサー開発には10年単位の長い年月を費やしてきている。その理由は、特定のイオンを高感度・高選択的に認識するセンサー材料を開発する難しさにあった。ちなみに、水素イオンを認識するpHガラス電極は1930年代に実用化されたが、その後、臨床化学分析を可能にしたカリウムイオンセンサーは1960年代後半、マグネシウムイオンセンサーに至っては1990年代に入ってから開発されている。このような状況のなかで、これまで開発が余り進展してこなかったリン酸イオンあるいはアンモニウムイオンを認識するセンサー開発について、大きな進展があった。

11月23日から25日にかけて熊本大学で開催された日本分析化学会第50年会で、名古屋工業大学の湯地昭夫教授のグループは、これまで不明だったリン酸イオンを認識する化学センサーの機構を明らかにした。すでに、リン酸イオンセンサーについては、1980年代にジアルキルスズを使用したセンサーが開発されたが、この化合物の安定性が悪く、余り注目されなくなった。しかし、この不安定性の原因は、①スズ化合物が加水分解されやすく複数のスズ原子を含む複核錯体に変化しやすいこと、②また、この変化した構造がリン酸イオンを認識していることに起因することが同教授のグループにより見出された。この研究をきっかけに、構造的に安定なスズの複核錯体が合成されれば、優れたリン酸イオンセンサーが開発できるものと期待される。

また、アンモニウムイオンセンサーについても、これまで使用されてきたナノクチン<sup>①</sup>が生体内に多量に含まれるカリウムイオンとの識別能が悪いことで、選択性の向上が長い間望まれてきた。同年会で、慶應義塾大学理工学部の鈴木孝治教授のグループが、このノナクチンに代わる物質探索を行った結果、六置換ベンゼン誘導体の一種がノナクチンよりも10倍以上もカリ

ウムイオン選択性が高いことを見出した。さらに研究が進展することにより、優れたアンモニウムイオンセンサーが開発される日も近いと思われる。

一方、イオンセンサーを上述した無機イオンから有機イオンに展開しようとする研究も幅広く行われるようになった。特に、有機アンモニウムイオンを認識する材料開発が、生体内に存在する様々な生体アミンの検出も含めて進展しつつある。有機アンモニウムイオンを認識させるためには、アンモニウムイオンの部分と疎水性部分との両方を認識させる必要があったが、最近、岡山大学薬学部の勝孝助教授のグループは、覚せい剤アンフェタミン類似のフェンテルミンという化合物(複雑な構造をもつ有機アンモニウムイオン)を強く認識する化合物を見出している(第40回日本薬学会中国四国支部大会、2001年11月(徳島))。有機アンモニウムイオンを認識するセンサーが開発されれば、生体内でリセプターとして働くタンパク質に代わる人工超分子にもなりうることから、注目すべき研究動向である。

今後、「イオンセンサー」の研究開発はその速度を速め大きく進展することが予想される。

#### 用語説明

##### ①ナノクチン

1960年代に開発されたリング状の構造をもった化合物で、アルカリ金属イオンを輸送する機能をもつ。

## 1.5 エネルギー分野

### (1) 燃料・動力源・駆動方式の組合せにおける自動車の運転システム効率比較

スウェーデン政府の Natinal Road Administration (スウェーデン道路公団)は、今年10月、天然ガスあるいはバイオマスからの代替燃料における Well-To-Wheel Efficiency と題する研究の成果を WEB 上で公表した。この研究成果について、(株)いすゞ中央研究所の中田輝男氏が以下のように報告した。

この研究は、自動車からの CO<sub>2</sub> ガス排出量を抑制するために、燃料、エネルギー変換装置(エンジン等の動力源)、駆動方式の3要素について98通りの組合せを想定し、燃料の製造から消費までの運転システム効率(Well-To-Wheel Efficiency)を比較して組合せの優劣を定量的に評価したものである。燃料については、天然ガス若しくはバイオマスを原料とする、ディーゼル油や燃料電池用燃料などの炭化水素系合成燃料・エタノール・メタノール・DME(ジメチル・エーテル)・メタン・水素の6種類、エネルギー変換装置については、オットーサイクルエンジン<sup>①</sup>・ディーゼルエンジン・燃料電池の3種類、駆動方式については、オートマテックマニュアルギアボックス・パラレルハイブリッド方式<sup>②</sup>・シリーズハイブリッド方式<sup>③</sup>の3種類が対象項目である。利用する車両は小型乗用車を仮定し、今後期待できる車両軽量化や走行抵抗低減などの技術革新も考慮している。

比較検討の結果、天然ガスとバイオマスで共通に高効率が得られるシステムとして、DME やメタノールを燃料としたディーゼルエンジンと何れかのハイブリッド方式との組合せ、および圧縮水素燃料電池と何れかのハイブリッド方式との組合せが選択肢として有望、という結果を得ている。さらに、MIT や GM での研究成果もあわせて、以下の結論を述べている。

- ・ 駆動方式におけるハイブリッド方式利用は総合効率の向上に有望である。特に内燃機関と何れかのハイブリッド方式の組合せでは効率向上の効果が大きい。燃料電池と何れかのハイブリッド方式の組合せではハイブリッド方式利用の効果が少ない。エネルギー変換装置において、燃料電池は火花点火機関(オットーサイクルエンジン)に比べると高効率だが、圧縮着火機関(ディーゼルエンジン)に対する

効率上の優位性は少ないか、若しくはない、という程度である。

- ・天然ガスあるいはバイオマスを原料として製造された DME やメタノール、水素は、ディーゼル油などの炭化水素系合成燃料に比べて運転システム効率が良い。電力から生成された水素利用については効率が最も低い。
- ・今後のバイオ燃料の利用拡大という視点においては、取り扱う温度と圧力の容易さも考慮すると、DME やメタノールをもっと真剣に検討すべきである。

自動車からの CO<sub>2</sub> 排出に関する燃料と動力源を種々組み合わせたときの予測研究 (Well to Wheel Analysis) での研究成果を総合してみると、ハイブリッド化を前提として、ディーゼルと燃料電池がほぼ互角、というのが一般的結論と言える。利用する燃料の形態としては、水素が将来は最も有望とされているが、超低温の液体または超高压の気体として取り扱う必要性から自動車への積載量や航続距離への制約が生じるという問題がある。水素社会の構築という視点に立った場合、水素そのものの取り扱い、水素生産時の CO<sub>2</sub> 固定化、水素燃料電池のコスト・重量・信頼性の確保などの問題解決に時間がかかるのであれば、本研究での提案のような DME やメタノールをディーゼルと燃料電池の共通燃料とする形態も注目に値する。

#### 用語説明

##### ①オットーサイクルエンジン

内燃機関の一種で、ピストン四行程の間に断熱圧縮・等容加熱・断熱膨張・等容冷却の一サイクルを行う等容サイクル機関であるが、本研究の中では、圧縮着火機関(ディーゼル)との対比で、火花点火機関の総称をオットーエンジンと称している。

##### ②パラレルハイブリッド方式

エンジンとバッテリーから給電されたモーターが車輪を駆動する方式を言う。二つの駆動力を状況に応じて使い分けし、動力の流れが並列であることから「パラレルハイブリッド」と呼ばれる。エンジン動力でバッテリーを充電しながら走行することも可能な方式である。

##### ③シリーズハイブリッド方式

エンジンで発電機を駆動して電力を発生させ、電力をモーターに給電して駆動する方式を言い、動力の流れが直列であることから「シリーズハイブリッド」と呼ばれる。小さな出力のエンジンを最も効率の良い条件で運転しバッテリーも充電しながら走行できるという長所があるが、モーターが大きく重くなるという欠点もある。

## 1.6 製造技術分野

### (1)新しいプロピレンオキサイド製造法

プロピレンオキサイドは、エラストマー(ゴム状弾性を有する物質)、塗料、接着剤などの原料として我が国で年間約 30 万トン生産されている工業上重要な化合物であるが、住友化学工業が開発した新しい製造法が C&EN, 22 Oct. 2001 で紹介された。

プロピレンオキサイドは現在、下記の2つの方法で製造されているが、何れも大量の併産物が生成する為に併産物の需要や価格動向の影響を受け易かった。

- 1) プロピレンに塩素と水を反応させ、生成したクロロヒドリンを水酸化カルシウム或いは水酸化ナトリウムで処理する方法。(併産物:塩化カルシウム或いは塩化ナトリウム)
- 2) イソブタン或いはエチルベンゼンを酸素と反応させて得られたハイドロパーオキサイド(過酸化化合物)でプロピレンを酸化する方法。(併産物:ターシャリーブチルアルコール或いはスチレン)

住友化学工業は上記2の方法でイソブタン或いはエチルベンゼンの代わりにイソプロピルベンゼン(クメン)を用い、生成するクミルアルコールを脱水/水素化してクメンに戻すことにより、併産物を生成しない新しいプロセスの構築に成功した。住友化学工業はこの新しいプロセスを採用したプラントを 2003 年に我が国で稼働させるとしている。

なお、併産物を生成しないプロセスを目指し、過酸化水素によるプロピレンの酸化およびプロピレンの酸素による直接酸化が検討されているが、過酸化水素の価格が高い、或いは反応の選択性が著しく低いなどのために開発には成功していない。

## 1.7 社会基盤分野

### (1) 日本都市計画学会が「新世紀日本の都市づくりビジョン」を提言

21 世紀の日本の都市をめぐる状況(少子・高齢社会、低成長化での活力持続や分配の公正さが課題、アジア中進国との経済・人の交流・競争関係が高まる、情報技術が人間社会を変える、エネルギー技術が都市構造を変える、モノの生産・消費・廃棄を縮小することを是とする価値観の転換が進む)を大前提として、都市社会及び都市のビジョンを描き、それを実現する広い意味での都市計画の方法に関する以下 17 の提言がされた。

#### A. 都市社会ビジョン:

1. 多様な生活スタイルの選択を包容する都市
2. 多重コミュニティが支える市民社会
3. 創造性に支えられた産業発現の場
4. 多様で個性的な豊かな風土が形成される都市社会

#### B. 都市ビジョン:

5. 共生を実現する自然親和型都市づくり
6. ゆるやかな連携により自立する都市
7. 自由と安心を享受できる都市
8. 豊かな「間(ま)」と「時(とき)」が生み出す日本型都市空間へ

#### C. 都市計画ビジョン:

9. 都市計画における公共圏の拡大にねざした社会的ルールの再構築
10. 地区の発想から始まる都市づくり
11. 多様な用途の共存を成り立たせる空間秩序
12. 公民パートナーシップによる都市開発システム
13. 負荷の小さいモノと人の循環システム
14. 個を集団に展開する広域調整システム
15. 環境都市計画のシステム
16. 参加と合意形成を促すわかりやすい計画過程
17. 信頼にもとづき市民の価値を代弁する専門家

都市計画は本来、社会計画としての側面を強く持つ。そのため、社会思想は都市計画の前提である。今回のビジョンでは、顕在化してきている人間・社会の種々の問題を都市計画の重要課題と認識し、「人間の生涯発達を支える都市づくり」に真正面から取り組む覚悟が必要であるとする。それは専門家だけの責任ではなく、あるべき日本社会の姿に関してより上位の社会思想が国民に醸成されなければならない。

(茨城大学工学部 金 利昭氏)

### (2) 西南日本で発見された地殻底低周波微動

地殻深部広域において低周波微動が度々発生していることが発見された。この微動は、高密度の高感度観測網(Hi-net)の最近の展開により西南日本の広い範囲で観測されている。多くの発生源はフィリピン海プレートの沈み込み帯におけるプレート上面が 30～40km に達するゾーンの真上、深さ 20～30km の地殻底である。2Hz ないしそれ以上の微動が卓越し、震動継続時間は数時間から数日、ときに数週間に及ぶ場合もある。エネルギーの集中する波群があり、それを低周波地震として抽出し、震源の位置を決定した。S 波の波群と考えると震源がよく決まる。低周波地震の震源の分布から、低周波微動の発生場所が推定された。

発見の糸口:

1) 大学、気象庁、防災科学技術研究所などの観測網を一元化し、さらに稠密度化した Hi-net 高感度地震観測網が整備されてきて、広域の微動を把握し易くなったこと。

2) 低周波地震と呼ばれる現象が注目されてきていて、そのタイプの地震を見る目が育ってきたこと。

この現象の地球科学的意味や課題:

1) 地殻深部流体の活動を示唆。

2) 沈み込み帯における脱水過程に伴う振動源を示唆。

3) 火山直下のマグマの挙動に似た間隙熱水の活動を示唆。

4) フィリピン海プレートの沈み込み帯のうち、微動が発生していない場所(紀伊水道、四国東部など)もあるが、その理由がまだ分かっていない。

5) 通常の地震活動が微動の発生を誘発することの示唆。例:2001 年 3 月 24 日の芸予地震(M6.4)の直後から四国西部の微動が活発化した。

6) 微動長期活動とテクトニクスの関係の示唆。長期的活動には、数週間以内の活動期と数ヶ月の静穏期が見られる。プレートの運動との関連はどうか。

将来の科学技術に与える影響:

1) 沈み込み帯での大地震発生のメカニズムの研究に有効な情報を与える。

2) 沈み込み帯だけではなく内陸地震の発生メカニズムの解明に有力な情報を提供する。

3) 以上の研究が進展することにより地震予知の研究に弾みをもたらす可能性がある。

(東京大学地震研究所 佃 為成氏)

## 1.8 フロンティア分野

### (1) 海洋深層水の食品利用の現状

食品膜技術懇談会第13回秋季研究例会における久武陸夫氏の講演要について、(財)高知県産業振興センター 都築 俊夫氏より以下の報告があった。

国内外における海洋深層水の食品利用開発状況の報告。高知県工業技術センターにおいて、久武陸夫氏を中心として1990年頃から継続研究されてきた、室戸海洋深層水の食品利用研究が詳しく報告されている。外国では自然エネルギー研究所(ハワイ)、ベルゲン大学海洋生物学部(ノルウェー)、国内では他に富山県、沖縄県のそれぞれの研究が含まれている。世界をほぼ網羅していると思つてよい。

室戸深層水から見た深層水の特性として、

- ・低温安定性(室戸で年中10～15度C)
- ・富栄養(植物プランクトンの栄養素が多い)
- ・清浄性(微生物汚染が少ない)

があげられる。

こうした特性を利用して、高知県においては深層水が食品産業に多用されている。

今後の深層水利用の可能性は前記の3特性を如何に産業に利用していくかにあると指摘し、

- ・低温安定性を省エネ、低コストの冷媒として利用(NEDO研究事業)
- ・富栄養を有用特殊微細藻類の大量培養に利用し、ガン抑制物質などの医薬品原料等の開発
- ・清浄性を水産種苗生産に利用
- ・ミネラル成分調整法の開発と最適醸造用水などの生産(NEDO研究事業)

の各研究が始められている。

海洋深層水の特性と機能の研究については、未だ始まったばかりであるが、今後、大きな進展と共に利用可能性が拡大すると見られている。